



powder and/or fibre source layer (6b) applied directly to the adhesion layer (6a).

USE/ADVANTAGE - Electric cable mfg. engineering technology. Simplified treatment processing of cable.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/2

TITLE-TERMS: PLASTICS INSULATE HEAVY CURRENT WATER TIGHT ELECTRIC CABLE  
ADHESIVE PROMOTE LAYER LOCATE ELECTRIC CONDUCTING LAYER

ENCLOSE

INSULATE LAYER POWDER FIBRE SOURCE LAYER

DERWENT-CLASS: X12

EPI-CODES: X12-D03H; X12-D04;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-000209

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 44 17 143 A 1

⑤⑦ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 B 7/28  
H 01 B 13/32  
H 01 B 3/48

②① Aktenz ich n: P 44 17 143.9  
②② Anm ldetag: 17. 5. 94  
②③ Offenlegungstag: 23. 11. 95

DE 44 17 143 A 1

⑦① Anmelder:

Kaiser Kabel GmbH, 12347 Berlin, DE

⑦④ Vertreter:

Müller, Schupfner & Gauger, 80539 München

⑦② Erfinder:

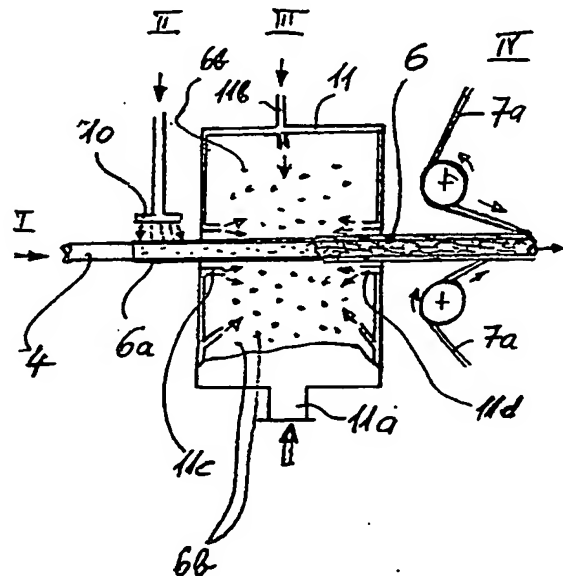
Rückert, Peter, Dr.-Ing., 12205 Berlin, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	34 48 238 A1
DE	31 27 963 A1
DE	30 48 912 A1
DE	29 48 650 A1
SU	14 06 642 A1

⑤④ Kunststoffisoliertes Starkstromkabel mit hoher Längswasserdichtigkeit im Schirmbereich und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑦ Die Herstellungskosten von kunststoffisolierten Starkstromkabeln mit hoher Längswasserdichtigkeit im Schirmbereich werden dadurch vermindert, daß in Nachbarschaft der elektrischen Schirmung (7) eine Haftvermittlerschicht (6a) und unmittelbar auf dieser eine aus Pulver und/oder Fasern des Quellmittels (6b), einer bei Feuchtigkeitseintritt aufquellbaren Substanz bestehende Quellschicht angeordnet ist. Das Quellmittel (6b) wird insbesondere in einem Wirbelbett (11) auf die Haftvermittlerschicht aufgebracht.



DE 44 17 143 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 047/104

6/29

Kunststoffisolierte Starkstromkabel mit hoher Längswasserdichtigkeit im Schirmbereich nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sind bereits bekannt (Bednarz, Kunststoffe in der Elektrotechnik und Elektronik, 1988, Seiten 468, 469 und 489—492).

Es hat sich nämlich gezeigt, daß durch den Einbau von bei Feuchtigkeitseintritt quellbarem Quellmittel im Bereich der elektrischen Schirmung das Ausbreiten ungewollt eindringender Feuchtigkeit, insbesondere Wasser, in Längsrichtung des Kabels vermieden werden kann, wodurch auch die Gefahr der Bildung sogenannter "Entladungsbäumchen" vermindert ist. Dabei ist es bekannt, unter und/oder über der aus wendelförmig angeordneten Kupferdrähten und gegebenenfalls einem ebenfalls wendelförmig angeordneten Kupferband bestehenden elektrischen Schirmung als "Wasserstop" jeweils ein mit Quellmaterial beschichtetes Band anzuordnen. Beim Eintreten von Feuchtigkeit quillt die Quellschicht auf, dringt hierdurch in die kleinen Zwischenräume zwischen den Kupferdrähten in der elektrischen Schirmung ein und sperrt das weitere Eindringen der Feuchtigkeit entlang des Kabels ab. Dabei ist es auch bekannt, pulverförmiges Quellmittel unmittelbar in die freien Räume des Drahtschirms beispielsweise durch Extrudieren einzubringen, um diese auszufüllen. Die Verwendung eines pulverförmigen Quellmittels ist jedoch aus arbeitshygienischen Gründen und wegen der Unfallgefahr in der Kabelproduktion und bei der Kabelverarbeitung problematisch, da solche Quellmittel in Verbindung mit Feuchtigkeit eine schmierige Masse bilden, die zum Ausgleiten und daher zu Unfällen führen kann. Darüber hinaus ist es auch bekannt, Quellmittel in die unter der Schirmung befindliche Schicht, insbesondere in Form eines Polsterbands, zu integrieren. Die Verwendung quellfähiger Polsterbänder ist jedoch verhältnismäßig teuer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein derartiges Kabel auf einfache Weise dahingehend zu verbessern, daß es eine einfache Bearbeitbarkeit ohne Probleme für die Arbeitshygiene und den Unfallschutz bietet und dennoch keine hohen Herstellungskosten verursacht.

Die Erfindung ist hinsichtlich des Kabels im Anspruch 1 und hinsichtlich des Herstellungsverfahrens im Anspruch 4 gekennzeichnet.

In Unteransprüchen sind besonders bevorzugte Ausbildungen beansprucht und in der folgenden Beschreibung sind weitere bevorzugte Ausbildungen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Prinzip besteht darin, zwar von losen und daher auch preiswerten Quellmitteln in der Verarbeitung auszugehen, diese während der Herstellung aber so zu fixieren, daß das am Kabelaufbau als Quellschicht bzw. als Quellschichten beteiligte Quellmittel zwangsweise an das bis dahin aufgebaute Kabel gebunden wird und weder bei weiterem Kabelaufbau und dessen Transport durch die Kabelherstellungsanlage noch bei der Bearbeitung des Kabels durch den Verwender wieder vom Kabel abfällt und zu den oben geschilderten Problemen führt.

Dieses Prinzip wird dadurch realisiert, daß das lose Quellmittel, das in Form von Pulver bzw. kleinem Granulat und/oder in Form von Fasern Anwendung findet, an eine Haftvermittlerschicht gebunden wird, die vor dem Aufbringen des Quellmittels schon auf dem bis dahin aufgebauten Kabel befestigt wurde.

Da das Quellmittel zwar eine haftende, aber dennoch in einem gewissen Maße "bewegliche" Verbindung mit der Haftvermittlerschicht eingegangen ist, bietet es auch beim weiteren Kabelaufbau Vorteile, indem sich die am weiteren Kabelaufbau beteiligten Kabelteile, insbesondere die Drähte der elektrischen Schirmung noch besser in die Quellschicht "einbetten" können, wodurch die Sperrwirkung bei Feuchtigkeitseintritt sogar verbessert wird.

Das Haftmittel wird zweckmäßigerweise auf den bis dahin fertiggestellten Kabelaufbau aufgesprüht. Besonders bevorzugt wird Schmelzkleber als Haftvermittler angewendet; dabei empfiehlt es sich, den Haftvermittler als Gespinnst feiner Schmelzkleberfäden als Haftvermittlerschicht aufzutragen, da hierdurch die Oberfläche der Haftvermittlerschicht uneben ist und noch mehr Haftvermittlungsfläche für das Anhaften des Quellmittels bietet.

Als Schmelzkleber sind insbesondere solche Typen vorzuziehen, die frei von migrationsfähigen Substanzen sind. Ein derartiges Material ist z. B. der Schmelzkleber "MACROMELT Q 5303" der Firma Henkel. Hierdurch wird ausgeschlossen, daß im Verlauf der Kabelbetriebszeit schädliche Stoffe in das elektrisch beanspruchte Isoliersystem migrieren und dort zu unerwünschten Eigenschaftsänderungen Anlaß geben.

Zur weiteren Kostenverminderung empfiehlt es sich, die Quellschicht nicht über die Gesamtlänge des Kabels verlaufen zu lassen, sondern jeweils nur ringförmige Sektionen, die sich in axialem Abstand voneinander befinden, im Kabelaufbau anzuordnen. Hierdurch wird ein Feuchtigkeitstransport in Längsrichtung von einer Sektion in die nächste Sektion verhindert. Für die Herstellung solcher über die Kabellänge verteilter Quellschichten empfiehlt es sich, Haftvermittler jeweils nur an in Abständen voneinander liegenden Teilstücken der Kabellänge anzubringen, so daß das lose Quellmittel beim anschließenden "Umspülen" des Kabels und daher auch der Haftvermittlerschicht nur an denjenigen Kabelstellen anhaftet, an denen die Haftvermittlerschicht angeordnet ist, von den übrigen Kabelsektionen, die keine Haftvermittlerschicht aufweisen, jedoch wieder abfällt.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung noch näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Teil eines Kabels der bisher bekannten Art und

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch ein bevorzugtes Herstellungsverfahren.

Gemäß Fig. 1 weist beispielsweise ein VPE-Hochspannungskabel der Bauart A2XS2Y im Zentralbereich einen Leiter 1 auf, der durch Verseilen mehrerer Aluminiumdrähte 1a hergestellt ist. Der Leiter 1 ist von einer inneren Leitschicht 2 aus elektrisch leitfähigem VPE umgeben. Diese wird von einer Isolierschicht 3 aus VPE und diese ihrerseits von einer äußeren Leitschicht 4 aus wiederum elektrisch leitfähigem VPE umgeben. Zwischen dieser äußeren Leitschicht 4 und der elektrischen Schirmung 7, welche aus wendelförmig angeordneten Kupferdrähten 7a und gegebenenfalls einem Kupferband 7b besteht, ist eine Polsterschicht 5 angeordnet, die aus einem mit quellfähigem Material beschichtetem Band gebildet wird. Das Quellen erfolgt bei Feuchtigkeitzutritt. Rings um die Schirmung 7 ist eine weitere Bandbewicklung als Trennschicht 8 angeordnet, die genauso wie die Polsterschicht 5 mit einer quellfähigen Beschichtung versehen sein kann. Wahlweise kann die Schicht 8 auch ein extrudierter Innenmantel aus gummiähnlichem Material sein. Die Trennschicht 8 kann ferner

von einer in Fig. 1 nicht gezeigten Umhüllung aus beschichtetem Aluminiumband umgeben sein, die als Diffusionsbarriere dient. Das Kabel ist außen von einem Mantel 10 aus z. B. PE umgeben.

Das erfindungsgemäße Kabel wird zuerst gemäß Fig. 1 bis zur Polsterschicht 5 in üblicher Weise aufgebaut. Dabei werden zur Herstellung der Polsterschicht 5 Bänder (Bebänderung) aus elektrisch leitfähig appetierten Textilien, leitfähigem Krepppapier und/oder leitfähige Kunststoffolien noch ohne Ausrüstung mit Quellmitteln verwendet.

Gemäß Fig. 2 wird dann der bis zu der Polsterschicht 5 in einer vorhergehenden Verfahrensstufe I mit leitfähigem Band bewickelte Kabelteil in Pfeilrichtung von links nach rechts durch eine Herstellungszone gefördert, welche die Zone II zum Aufbringen der Haftvermittlerschicht 6a und die Zone III zum Aufbringen des Quellmittels 6b einschließt, um in einer nachfolgenden Stufe IV mit dem elektrischen Schirm 7 versehen zu werden.

In der Verfahrensstufe II wird ein Schmelzkleber in Pfeilrichtung in eine Sprühhvorrichtung 10 eingegeben und aus dieser auf die Polsterschicht 5 des Kabels aufgesprüht, wodurch diese von einer Haftvermittlerschicht 6a mantelförmig, d. h. um den gesamten Umfang verlaufend, eingehüllt wird. Die mit der Haftvermittlerschicht 6a umgebene Kabellänge läuft nun in eine Wirbelkammer 11 hinein, in welche loses pulverförmiges und/oder faserförmiges Quellmittel 6b von unten in Pfeilrichtung durch den Quellmitteleinlaß 11a eingeblasen oder angesaugt wird. Die Wirbelkammer 11 ist mit einem weiteren Einlaß 11b für ein gasförmiges Medium versehen, das von oben in Pfeilrichtung eingeblasen wird und durch schlitzen- und/oder lochförmige Öffnungen in den Innenraum der Wirbelkammer 11 einströmt, um dort zu einer Verwirbelung des losen Quellmittels 6b beizutragen. Da die Haftvermittlerschicht 6a oberflächlich klebfähig ist, da sie sich entweder noch im nicht verfestigten Zustand befindet oder durch Anwendung von Wärme im Falle der Verwendung eines Schmelzklebers klebfähig gemacht wurde, haften nun Partikel des Quellmittels 6b auf der Außenfläche der Haftvermittlerschicht 6a an und bilden dort eine Quellschicht 6 in Form eines Mantels um die Polsterschicht 5. Durch Ringdüsen 11c und 11d an der Eintrittsstelle des Kabels und an der Austrittsstelle des Kabels in die bzw. aus der Wirbelkammer 11 wird dafür gesorgt, daß praktisch kein Quellmittel durch die als "Schleusen" wirksamen Ein- und Austrittsstellen ins Freie gelangen kann. Mit anderen Worten: Das lose Quellmittel 6b ist auf den Innenraum der Wirbelkammer 11 begrenzt, in der es eine Wirbelzone bzw. ein "Wirbelbett" bildet, während es nach dem Verlassen des Kabels durch den Austritt fest an der Haftvermittlerschicht 6a des Kabels gebunden ist.

Anschließend wird die benötigte Anzahl Kupferdrähte 7a verhältnismäßig dicht nebeneinander unter leichter Wendelung auf die Polsterschicht 5 aufgebracht, um die elektrische Schirmung 7 zu bilden. Dabei werden die Drähte 7a teilweise in die Quellschicht 6 eingebettet.

Im Anschluß an die Herstellungsstufe IV zum Aufbringen der elektrischen Schirmung 7 können die Verfahrensstufen I bis III wiederholt werden, wodurch eine weitere Haftvermittlungsschicht rings um die Schirmung 7 und dann eine weitere Quellschicht rings um diese weitere Haftvermittlerschicht angeordnet werden.

Als Quellmittel, die gelegentlich auch als "Verdickungsmittel" bezeichnet werden, empfehlen sich Hydrokolloide, welche Wasser aufsaugen und dabei aufquellen

und vielfach in zähflüssige Gele und Schleim übergehen. Beispiele für Quellmittel sind Zeolithe, Carboxymethylzellulose, Zelluloseether, Polyacrylate oder bestimmte pflanzliche Polysaccharide (Galactmannan). Besonders geeignet sind Quellmittel, die aufgrund ihrer molekularen Struktur, gegebenenfalls durch chemisches Vernetzen, nicht mehr in Lösung gehen können, sondern wie z. B. die Produktgruppe CABLOC (vernetzte Polyacrylate) der Firma Stockhausen langzeitstabile Gele bilden.

#### Patentansprüche

1. Kunststoffisoliertes Starkstromkabel mit hoher Längswasserdichtigkeit im Schirmbereich, mit mindestens einem insbesondere im Zentralbereich angeordneten Leiter (1), einer diesen Zentralbereich umgebenden elektrischen Isolierung (3) aus insbesondere Kunststoff, einer diese umgebenden elektrischen Schirmung aus insbesondere elektrischen Leiterdrähten (7a) und einem diese umgebenden Mantel (9) aus insbesondere Kunststoff, bei dem mindestens eine Polsterschicht (5) mit integrierten bei Feuchtigkeitzutritt quellbaren Quellmitteln im Bereich und/oder in Nachbarschaft der Schirmung (7) eingebaut ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Haftvermittlerschicht (6a) auf der die Isolierung (3) umgebenden elektrischen Leitschicht (4) oder einer Bebanderung für die Quellschicht und unmittelbar auf die Haftvermittlerschicht (6a) eine aus Pulver und/oder Fasern des Quellmittels (6b) bestehende Quellschicht angeordnet ist.
2. Starkstromkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Quellschicht in Form von in axialem Abstand befindlichen Ringschichten ausgebildet ist.
3. Starkstromkabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Haftvermittler der Haftvermittlerschicht (6a) ein Schmelzkleber verwendet ist.
4. Verfahren zur Herstellung eines kunststoffisolierten Starkstromkabels mit hoher Längswasserdichtigkeit im Schirmbereich, bei dem auf die die elektrische Isolierung (3) umgebende elektrische Leitschicht (4) oder die Polsterschicht (5) eine Quellschicht aufgetragen wird, die bei Feuchtigkeitzutritt zum Bereich der Schirmung quellbare Quellmittel aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Außenseite der elektrischen Leitschicht (4) oder auf die Polsterschicht (5) ein Haftvermittler aufgebracht und anschließend das pulver- und/oder faserförmige Quellmittel (6b) unmittelbar auf die Haftvermittlerschicht (6a) aufgetragen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Haftvermittler durch Aufsprühen aufgebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Haftvermittler als Gespinnst feiner Schmelzkleberfäden aufgetragen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4—6, dadurch gekennzeichnet, daß das Quellmittel (6b) auf das bis zur Haftvermittlerschicht (6a) aufgebaute Kabel in einer Wirbelkammer (11) auf die Haftvermittlerschicht (6a) aufgetragen wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Le rseite -

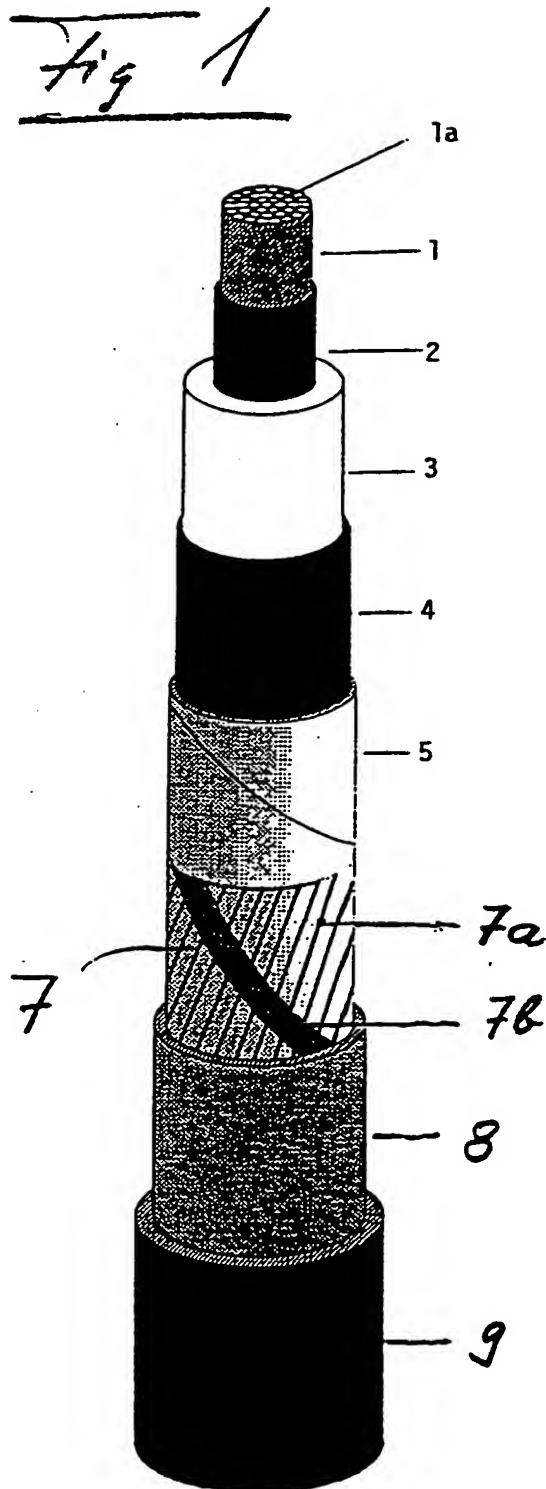


Fig. 2

